

S P E C I F I C A T I O N

T I T L E O F T H E I N V E N T I O N

誘導加熱を用いた加熱装置を有する画像形成装置

Image Forming Apparatus

B A C K G R O U N D O F T H E I N V E N T I O N

1. F i e l d o f t h e I n v e n t i o n

この発明は、用紙上の現像剤像を定着させる定着装置、および定着装置を搭載する複写機やプリンタなどの画像形成装置に関する。

2. D e s c r i p t i o n o f t h e R e l a t e d A r t

近年、電子写真プロセスを用いた複写装置に搭載される定着装置には、電磁誘導による金属の発熱を利用した誘導加熱方式が実用化されている。

このような誘導加熱を用いた定着装置として、例えば、定着ローラの外部に位置された誘導コイルから漏れる磁束をシールド部材を用いて抑制し、さらに、誘導コイルの放熱を促進できる構成を有するものが知られている（特開2001-313162号公報参照）。

また、回転体の外側に励磁コイルを設けた定着装置において、励磁コイルの回転体とは反対の側に磁性体を配置することで、発熱効率を向上させるとともに、励磁コイルから発生した磁場が周辺部に漏れることを防止する誘導加熱定着装置が知られている（特開平11-297462号公報参照）。

さらにまた、誘導加熱部材、加熱部材を移動するフィルム部材、および励磁コイル固定部材が強磁性高抵抗率シールド部材を有し、電磁ノイズ漏れを防止する誘導加熱定着装置が知られている（特開平9-16006号公報参照）。

コイルから発生する高周波の磁界が定着装置の外部に漏れるのを防ぐことにより、装置内の他の機器、例えばオプションとして搭載されるプリンタコントローラや、FAXコントローラ等、の誤動作を防止できる。

また、動作モードに応じて強度の異なる磁界が発生する場合であっても、装置内の他の機器が受ける影響を最小限に抑えられる。

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

According to an aspect of the present invention, there is provided an image forming apparatus comprising:

加熱部材、所定の周波数の電圧および電流が供給されることで、所定の磁界強度の磁界を形成するコイルを内側に備え、このコイルから提供される磁界により発熱する導電性部材を含む；

磁界減衰機構、通過する磁界の磁界強度を減衰できる；

所定の磁界強度測定ポイントと前記コイルとの間に、前記磁界減衰機構を少なくとも一つ備える。

According to another aspect of the present invention, there is provided an image forming apparatus comprising:

加熱部材、所定の周波数の電圧および電流が供給されることで、所定の磁界強度の磁界を形成するコイルを外側に備え、このコイルから提供される磁界により発熱する導電性部材を含む；

磁界減衰機構、通過する磁界の磁界強度を減衰できる；

所定の磁界強度測定ポイントと前記コイルとの間に、前記磁界減衰機構を少なくとも一つ備える。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the embodiments given below, serve to explain the principles of the invention.

FIG. 1は、この発明の実施の形態が適用可能な画像形成装置を説明する概略図；

FIG. 2は、FIG. 1に示した画像形成装置に搭載される定着装置を説明する概略図；

FIG. 3は、FIG. 2に示した定着装置における励磁コイルの配列の一例を説明する概略図；

FIG. 4は、FIG. 2およびFIG. 3に示した定着装置およびFIG. 1に示した画像形成装置の制御系を説明する概略図；

FIG. 5は、FIG. 1に示した画像形成装置に利用可能な定着装置の一例を説明する概略図；

FIG. 6は、本発明の定着装置に利用可能なシールド板の第1特性を説明する参考図；

FIG. 7は、本発明の定着装置の利用可能なシールド板の第2特性を説明する参考図；

FIG. 8は、本発明の定着装置に利用可能なシールド板の第3特性を説明する参考図；

FIG. 9は、FIG. 1に示した画像形成装置に利用可能な定着装置の異なる例を説明する概略図；

FIG. 10は、本発明の定着装置に利用可能なシールド板を用いない場合の漏洩磁界強度を説明する参考図。

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、図面を用いて、この発明の実施の形態が適用される画像形成装置の一例を説明する。

FIG. 1に示すように、画像形成装置（デジタル複写装置）101は、読取あるいは複写対象（原稿）Pの画像を読み取って画像信号を生成する画像読取装置（スキャナ）102と、スキャナ102の出力する画像信号に基づいて画像を形成する画像形成部103とを有する。また、画像形成部103には、インターフェース103aが接続されるプリントボード103bから出力される画像信号が入力されてもよい。

画像形成部103は、定着装置1、感光体ドラム105、露光装置106、現像装置107、用紙カセット108、ピックアップローラ109、搬送路110、アライニングローラ111、排紙ローラ112、排紙トレイ113を有する。

定着装置 1 は、トナー像を保持する用紙 Q に、熱と圧力を提供し、溶融されたトナー像を用紙 Q に固定（定着）させる。なお、後で FIG. 5 を用いて説明するが、定着装置 1 は、外装カバー 201 により周囲を覆われ、外装カバー 201 の内側に位置する。

従って、用紙 Q は、垂直状態で感光体ドラム 105 および定着装置 1 を順次通過し、原稿 P の画像が形成される。画像形成された用紙 Q は、排紙ローラ 112 により、用紙カセット 108 とスキャナ 102 との間に定義されている排紙トレイ 113 に排出される。

FIG. 2 および FIG. 3 は、FIG. 1 に示した画像形成装置に利用される定着装置の一例を説明する概略図である。

FIG. 2 は、定着装置 1 の一例を説明する概略平面図である。

定着装置 1 は、定着（加熱）ローラ 2、プレス（加圧）ローラ 3、圧力機構 4、剥離爪 5、温度検出素子 6、クリーニング部材 7、発熱異常検知素子 8、剥離爪 9、クリーニングローラ 10、励磁コイル 11、コイル保持体 12、磁性体コア 13 を有する。

加熱ローラ 2 は、厚さが 1 mm 程度より好ましくは 0.5 mm 程度の金属製の中空円筒状の導電性部材をローラ状に保持する。加熱ローラ 2 の導電性部材は、鉄、ステンレス鋼、ニッケル、アルミニウム、あるいはステンレス鋼とアルミニウムとの合金等が利用できる。加熱ローラ 2 の表面には、四フッ化エチレン樹脂等に代表されるフッ素樹脂が所定の厚さだけ堆積されている図示しない離型層が形成される。

なお、本実施の形態では、加熱ローラ 2 の導電性部材は、厚さ $h_2 = 0.04$ mm のニッケルからなる電鍍ベルトを用い、加熱ローラ 2 および定着ローラ 3 は、外径 $\phi 40$ mm のローラを使用している。

加圧ローラ 3 は、所定の直径の回転軸の周囲に、所定の厚さのシリコンゴム、もしくはフッ素ゴム等が被覆されている弾性ローラである。

加圧機構 4 は、加熱ローラ 2 の軸線に対して所定の圧力で圧接し、加圧ローラ 3 は、加熱ローラ 2 の軸線と概ね平行に維持される。

これにより、両ローラ間に所定のニップが形成される。

発熱異常検知素子 8 は、例えばサーモスタットであって、加熱ローラ 2 の表面温度が異常に上昇する発熱異常を検知し、発熱異常が生じた場合は、以下に説明する加熱用コイル（励磁コイル）に対して供給される電力を遮断するために利用される。

なお、温度検出素子 6 a、6 b、クリーニング部材 7 および発熱異常検知素子 8 が位置される順および位置は、FIG. 2 に示した順および位置に制限されるものではない。

加圧ローラ3の周上には、用紙Qを加圧ローラ3から剥離するための剥離爪9および加圧ローラ3の周面に付着したトナーを除去するクリーニングローラ10が設けられている。

加熱ローラ2の内側には、導電性部材からなる加熱ローラ2に所定の磁界を提供する励磁コイル11と、励磁コイル11を保持するコイル保持体12と、加熱ローラ2を発熱させるために利用可能な励磁コイル11から発生する磁界の磁束密度を強めている磁性体コア13が備えられる。

保持体12は、耐熱性が高く、高い絶縁性を示す、例えばエンジニアリングプラスチック、セラミック、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）材、フェノール材もしくは不飽和ポリエステル等で形成されている。

磁性体コア13には、高周波域での損失が少ない、例えばダストコア（圧粉磁芯）が主要な材料として用いられる。なお、励磁コイル11は、磁性体コア材を用いない空芯コイルであってもよい。

FIG. 3は、FIG. 2に示す定着装置1を矢印R方向から見たカバーの一部を切断した状態を示す概略図である。

励磁コイル11は、加熱ローラ2の長手方向の概ね中央付近に位置する第1のコイル11aと、加熱ローラ2の長手方向の両端付近、すなわち第1のコイル11aの両端に位置する第2のコイル11bおよび第3のコイル11cを含む。

第1のコイル11a（中央コイル）は、例えばA4サイズ用の紙が、その短辺が加熱ローラ2の軸線と平行になるように搬送される際に、ローラ2の外周面と接する幅を加熱可能な長さ形成されている。

第2および3のコイル11b、11c（端部コイル）は、電気的には1つのコイルであって、直列に接続され、第1のコイル11aとFIG. 3に示すように一列に並べられたとき、長手方向の長さがA3サイズの用紙の短辺より若干長い。

第1、2および3のコイル11a、11bおよび11cは、断面積が、例えば1mmの銅線材と同等になる線材により形成されている。なお、線材としては、例えば絶縁皮膜のない細い線材を複数本撚った撚り線または個々の線材が絶縁材に被覆されている線材を所定本数撚ったリッツ線等が利用可能である。それぞれのコイル11a、11bおよび11cは、いずれも任意の巻き方法により形成可能であって、コイル保持体12に巻き付けられている。

各コイルは、所定の共振周波数の電圧および電流が供給されることで、加熱ローラ2の所定部分

に所定の磁界強度の磁界を提供し、加熱ローラ 2 に磁束と渦電流を発生させる。この渦電流と加熱ローラ抵抗によってジュール熱が発生し、加熱ローラ 2 が加熱される。

よって、第 2、3 のコイル 11 b, 11 c は、第 1 のコイル 11 a が加熱ローラ 2 の長手方向の中央付近を加熱可能であるに比較して加熱ローラ 2 の両端付近を加熱するために有益である。

なお、中央コイルと端部コイルは、例えば加熱ローラ 2 の概ね中央で 2 つに分割されてもよい。また、図示しないが、例えば加圧ローラ 3 にコイルが設けられる画像形成装置においては、加熱ローラ 2 側に第 1 のコイル 11 a (中央コイル) と配置し、加圧ローラ 3 側に第 2、3 のコイル 11 b, 11 c (端部コイル) を配置してもよい。

また、第 1、2 および 3 のコイル 11 a, 11 b および 11 c は、それぞれ、所定の断面積が与えられた線材が用いられ、それぞれ固有の共振周波数で共振して抵抗値が最大になる目的で、所定ターン数を有し、概ね等しい出力を出力可能に形成されている。なお、個々のコイルの出力は、加熱ローラ 2 (もしくは加圧ローラ 3) を発熱させるための渦電流を生じさせることができる磁束を出力可能な電流値であり、多くの場合、コイルが消費する消費電力として管理される。

FIG. 4 は、FIG. 2 および FIG. 3 に示した定着装置を動作させる駆動回路ならびにその定着装置が組み込まれる画像形成装置を動作させるための制御回路の一部を説明している。

定着装置 1 の加熱ローラ 2 の内部には、前に説明した通り、加熱ローラ 2 の導電性部材に渦電流を生じさせて発熱させるための励磁コイル 11 (コイル 11 a, 11 b, 11 c) が收容されている。

励磁コイル 11 には、励磁コイル 11 の個々のコイルに所定の周波数の高周波出力 (電流および電圧) を供給する励磁ユニット 31 が接続されている。

励磁ユニット 31 は、それぞれのコイル 11 a, 11 b, 11 c に供給すべき高周波出力を出力可能なスイッチング回路 32 と、それぞれのコイルに所定出力を供給するため、スイッチング回路 32 に所定の制御信号 (スイッチング回数) を入力する駆動回路 33 を含む。

スイッチング回路 32 は、コイル 11 a, 11 b, 11 c のそれぞれを、例えば全て直列に、またはコイル 11 b, 11 c を直列に接続した状態でコイル 11 a と並列に、もしくは全てのコイルを並列に接続できる。すなわち、スイッチング回路 32 は、個々のコイ

ル11a, 11b, 11cの間において、直列または並列接続を任意に設定可能な切換装置としても機能する。

スイッチング回路32には、受電した商用電源の交流電圧が図示しない整流回路により整流された直流電圧が、駆動回路33を経由して供給される。

このとき、スイッチング回路32には、駆動回路33から、スイッチング回路32が出力すべき高周波出力すなわち各コイル11a, 11b, 11cが、所定の加熱力であるコイル出力を出力するために図示しないスイッチング素子がオンされる時間すなわち単位時間あたりにスイッチング素子がオンされる回数（駆動周波数）が、指示される。

なお、この実施の形態では、駆動回路33は、コイル11aに供給すべき第1の周波数 f_1 とコイル11bに供給すべき第2の周波数 f_2 を、スイッチング回路32に指示する。換言すると、各コイルから、加熱ローラ2を昇温させるために加熱ローラ2に生じる渦電流を発生させる基になる磁束が出力される大きさすなわち加熱力は、駆動回路33の制御により、スイッチング回路32からそれぞれのコイルに出力される出力が変化されることで、任意の大きさに設定可能である。

また、加熱力は、一般に、個々のコイルが消費する消費電力として数値管理される。なお、各コイルのコイル出力（消費電力）を、以降、単にコイルに入力される電力として、また、この消費電力が有する周波数を使用周波数として説明する。

また、整流回路から任意の、または全てのコイルに供給される電力は、例えば整流回路と商用電源の入力端との間、または整流回路と駆動回路33との間、もしくは駆動回路33とスイッチング回路32との間等の所定の位置に設けられる電力検知回路41により、常時監視される。

なお、電力検知回路41による監視結果は、所定のタイミングで駆動回路33にフィードバックされる。一方、駆動回路33の焼損等を検知可能とするため、電力検知回路41の出力は、画像形成部103側の主制御装置151にも入力される。

主制御装置151は、モータ駆動回路153と接続されている。

モータ駆動回路153は、感光体ドラム105等に代表される画像形成部103の所定部材に駆動力を提供するメインモータ121と、加熱ローラ2を回転させる定着モータ123と接続されている。

ところで、インダクタンス L に代表されるコイル定数が異なる第1のコイルと第2のコイル（第1のコイルのインダクタンスよりインダクタンスが小さい）に、所定の周波数の

電力を供給する場合、スイッチング回路を独立に設けると、例えば第1のコイルの出力を1 kWから600 Wの範囲で制御するための周波数範囲が20 kHzないし30 kHzである場合に、第2のコイルの出力を第1のコイルと同等の範囲で制御しようとする第2のコイルに要求される周波数の範囲は、30 kHzないし40 kHz程度になる。

すなわち、インダクタンスの異なるコイルのコイル出力を変化する場合に、個々のコイルを独立に動作させるならば、周波数の変動は少ない。

これに対して、所定のインダクタンスが与えられている第1のコイルと第1のコイルのインダクタンスよりインダクタンスが小さい第2のコイルを、単一のスイッチング回路に並列に接続して、所定の周波数の電力を供給すると、例えば周波数が20 kHzで第1のコイルの出力が900 Wで、第2のコイルの出力が1.1 kWであるようなコイルでは、周波数を30 kHzとした場合に、第1のコイルの出力は、500 Wに変化されるに対して、第2のコイルの出力は、0.9 kW程度になる。さらに、周波数を40 kHzとすると、第1のコイルの出力は200 W程度まで低下されるに対して、第2のコイルの出力は500 W前後で維持される。

次に、個々のコイルに供給される電力の周波数とコイル出力と間の関係を説明する。

例えば、個々のコイル11a, 11b, 11cに供給される電力は、それぞれのコイルが消費する消費電力で示すと、例えば700 Wから1.5 kWの範囲で、任意に変更可能である。周知の通り、励磁コイル11の任意のコイル11a, 11b, 11cを流れる電流の大きさは、コイルに印加される周波数とインピーダンス等を設定することで、求められる。

例えば、同一のコイルに、周波数のみが異なる電力を供給した場合、電流値が10 mAであっても、25 kHzでは、インダクタンス $L=24.6 \mu\text{H}$ 、純抵抗 $R=1.2 \Omega$ 、100 kHzでは、インダクタンス $L=18.69 \mu\text{H}$ 、純抵抗 $R=3.5 \Omega$ 、1 MHzでは、インダクタンス $L=15.1 \mu\text{H}$ 、純抵抗 $R=4.9 \Omega$ と変化するので、インピーダンスも、周波数が高い程増大する。

FIG. 5は、FIG. 1に示した画像形成装置に設けられる定着装置の周辺部であって、画像形成装置101の外壁と定着装置の位置関係を示す。

FIG. 5に示すとおり、定着装置1は、画像形成装置101の内側すなわち外装カバー201a, 201bの内側に配置され、定着装置1の周辺には、例えばオプションで装着される所定の回路203が配置されている。

外装カバー201aは、第1の磁界強度測定ポイントP1を有し、第1の磁界強度測定ポイントP1は、外装カバー201aのうち、励磁コイル11と最も近く、最短距離d1（外装カバー201aの厚さを含む）を有する所定のポイントである。

また、回路203は、第2の磁界強度測定ポイントP2を有し、第2の磁界強度測定ポイントP2は、回路203のうち、励磁コイル11と最も近く、最短距離d2を有する所定のポイントである。

第1の磁界強度測定ポイントP1と励磁コイル11との間には、通過する磁界の強度を所定の強度以下に減衰できる磁界減衰機構（シールド板）202a, 202bが設けられる。また、第2の磁界強度測定ポイントP2と励磁コイル11との間には、シールド板202aが設けられる。なお、磁界減衰機構は、このように、複数の部材から構成されてよいが、一体的に形成されるものであってもよい。また、シールド板202a, 202bの両者を示すときはシールド板202として、以下説明する。

すなわち、シールド板202は、励磁コイル11と、第1, 第2の磁界強度測定ポイントP1, P2に代表される画像形成装置101内もしくは装置表面の所定ポイントとの間に設けられる。

シールド板202は、励磁コイル11との間に、最小で距離 X_{min} を、最大で距離 X_{max} を有する。

(1) シールド板202は、励磁コイル11との距離により決定する第1の特性を有し、定着装置1の励磁コイル11との間に、以下に説明する距離 $X_{max} \sim X_{min}$ (mm)の範囲内の所定の位置に配置される。

(2) また、シールド板202は、導体の表皮深さにより決定する第2の特性を有し、以下に説明する所定の材質により構成される。

(3) さらにまた、シールド板202は、励磁コイル11に提供される電圧および電流の周波数、および構成される導体の表皮深さにより決定する第3の特性を有し、以下に説明する所定の厚さを有する。

なお、「電波防護標準規格」、あるいは「国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)」等で知られている公衆レベルの規格にあるとおり、 $0.8 < f < 150$ の範囲の周波数 f (kHz) が利用される場合、 $6.25 \mu T$ 以上の磁界強度を有する磁界が回路等に提供されると、例えば回路が誤動作する等の問題が生じる虞がある。このため、磁界を生成する機器の周辺に回路が配置される場合、回路が受ける磁界強度が $6.25 \mu T$ より小さい

ことが要求される。

従って、励磁コイル11は、発生した磁界の強度がシールド板202を通過することにより制限されて、第1、第2の磁界強度測定ポイントP1、P2の少なくとも一方において6.25μT以下の磁界強度になるような所定の位置に設けられる必要がある。

なお、外装カバー201bの左側は、上述のとおり排紙トレイ113が形成されているため、磁界の影響は考慮されなくてもよい。また、外装カバー201a、201bは、上述の画像形成装置101の外装カバー201であって、説明のため符号を付して分割されているが、同一材料により一体的に形成されているものであってもよい。

(1) FIG. 6を用いて、シールド板202が配置される位置の一例を説明する。

FIG. 6は、シールド板202の所定のポイントと励磁コイル11との間の距離X1(mm)を横軸に、漏洩磁界減衰比Y1を縦軸にとり、両者の関係を示す。なお、距離X1は、例えばFIG. 5に示した最大の距離Xmaxである。

なお、漏洩磁界減衰比Y1は、シールド板202を通過して減衰可能な磁界の割合であって、所定の位置、例えば第1の磁界強度測定ポイントP1における、シールド板202を用いた場合のシールド板202を通過した磁界の強度を、シールド板202を用いない場合における外装カバー201aの表面の磁界強度で割った値で定義される。

なお、第1の磁界強度測定ポイントP1の磁界強度t1は、励磁コイル11の表面から第1の磁界強度測定ポイントP1までの最小の距離d1、第1の磁界強度測定ポイントP1から測定器までの距離D1、測定器により計測される磁界強度をT1とすると、磁界強度は距離の二乗に反比例するため、

$$t_1 = \frac{T_1 (D_1 + d_1)^2}{d_1^2} \quad \dots (式1)$$

により求められる。

また、FIG. 6からわかるとおり、シールド板202が励磁コイル11から離れるに従って、漏洩磁界減衰比Y1が増加する。これは、距離X1が増加するに伴い、回り込みによる漏れ磁界が発生するためである。

詳細には、シールド板202と励磁コイル11との距離が、100mmあるいはその周辺では、漏洩磁界減衰比Y1が1となりシールド板202が有する「励磁コイル11からの磁界がシールド板202を挟んだ反対側に漏洩することを防止する機能（シールド効果）」が達成されていない。また、X1=90mm以上では、漏洩磁界減衰比Y1が約0.

7以上であり、シールド板202を設けるコストに対する効果が薄い。

しかし、シールド板202と励磁コイル11との距離が、60mm以内では、効率的に漏洩する磁界を制限できる。また、 $X_1 = 80\text{mm}$ 以内では、漏洩磁界減衰比 Y_1 が約0.35以内であり、 $X_1 = 100\text{mm}$ 付近の磁束強度の約 $1/3$ に抑えることができる。

よって、本実施例においては、シールド板202は、第1の磁界強度測定ポイントP1からの距離 X_1 が80mm以内である範囲に配置されることが好ましい。

なお、シールド板202は、励磁コイル11に近接した位置では、シールド板202に含まれる金属材料等に渦電流が発生し発熱する虞があるため、所定距離（たとえば5mm）以上離されることが好ましい。

なお、上で、第1の磁界強度測定ポイントP1を用いて説明したことは、第2の磁界強度測定ポイントP2であったとしても、同等な効果が得られることは言うまでもない。

(2) 次に、FIG. 7を用いて、シールド板202を構成する材質の一例を説明する。

FIG. 7は、それぞれの使用周波数における、銅、アルミニウム、鉄およびニッケルの核金属材質（導体）と、表皮深さの関係を示す。

表皮深さとは、材質および使用周波数に応じて決定される、入射した電磁界が $1/e$ （ $\approx 1/2.718$ ）に減衰する距離（厚さ方向の長さ）として定義される。

すなわち、表皮深さ δ [m] は、使用周波数を f 、導体の透磁率を μ 、導電率を σ とすると、

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu \sigma}} \quad \dots (式2)$$

で求められ、金属材質と使用周波数の関係をFIG. 7に示す。

FIG. 7からわかるとおり、同じ使用周波数において、表皮深さ δ は、銅<アルミニウム<ニッケル<鉄の順に深くなり、また、同一の金属材料においては、使用周波数が低いほど表皮深さ δ は深くなる。

なお、通過する磁界を低減する効果、すなわちシールド効果としては、表皮深さが浅い程、高くなる。

従って、ニッケル、鉄等に比べて、アルミニウムや銅の方が、より薄い厚さで、高いシールド効果が期待できる。

なお、コストや重量の問題を考慮して、アルミニウムもしくはアルミニウムと鉄の合金を用いてもよい。

(3) 次に、FIG. 8を用いて、シールド板202の厚さの一例を説明する。

FIG. 8は、シールド板202の板厚と磁界強度減衰率の関係を示す。なお、横軸の板厚は、材質や使用周波数による表皮効果の違いから、相対的な数値として、表皮深さの倍数で示す。

上に説明した通り、表皮深さは、入射した電磁界が $1/e$ ($\approx 1/2.718$)に減衰する距離(厚さ方向の長さ)として定義される。

従って、第1、第2の磁界強度測定ポイントP1、P2における磁界強度は、発生する磁界に応じて一定の表皮深さを有するシールド板202を通過することにより、効果的に減衰される。

FIG. 8からわかるように、導体の材質に応じて表皮深さの5倍以上として定義される厚さを確保することで、外装カバー201aの表面における磁界強度は、効率的に減衰される。

また、FIG. 2ないしFIG. 5に示したとおり、励磁コイル11は、導電性部材からなる加熱ローラ2の内側に配置されている。すなわち、励磁コイル11と第1の磁界強度測定ポイントP1(外装カバー201a)との間、あるいは励磁コイル11と第2の磁界強度測定ポイントP2(回路203)との間には、加熱ローラ2としての導電性部材とシールド板202が配置されている。このため、加熱ローラ2の導電性部材は、シールド板202と同様なシールド効果を有する。

これより、FIG. 5に示すとおり、シールド板202の表皮深さを $\delta 1$ 、厚さを $h 1$ 、加熱ローラ2の導電性部材の表皮深さを $\delta 2$ 、厚さを $h 2$ 、とすると、

$$\frac{h 1}{\delta 1} + \frac{h 2}{\delta 2} \geq 5 \quad \dots (式3)$$

が成り立つ。

よって、式3を満たすシールド板202を用いることにより、第1、2の磁界強度測定ポイントP1、P2における磁界強度は、効率的に減衰される。また、第2の磁界強度測定ポイントP2における磁界強度が減衰されることにより回路203(オプション装置等を含む)が受ける磁界の強度を軽減できるため、周辺の機器が誤動作する問題を改善できる。

なお、発生する磁界強度が最も大きいとき、例えばウォーミングアップ時等に代表されるコイルの消費電力が最大となるとき(例えば1300W)の周波数は20~25kHz

である。

上述の第1～3の特性(1)～(3)を満たすシールド板202として、本実施例においては、(1)励磁コイル11の表面からの距離 X_1 が80mm以内の範囲に配置され、(2)アルミニウムからなり、(3)厚さ h_1 は、少なくとも0.065mm以上、を満たすものが好ましい。なお、(3)厚さ h_1 は、本実施の形態で使用される導電性部材は、厚さ $h_2 = 0.04$ mmのニッケル、シールド板202はアルミニウムからなる厚さ h_1 であることから、それぞれ使用周波数20kHzにおける表皮深さおよび厚さを式3に代入して算出できる。このように、シールド板202の厚さ h_1 は、使用周波数20kHzすなわち最も磁界強度の大きい磁界を発生させるために励磁コイルに供給される電力の周波数における表皮深さが式3に代入されて求められることにより、定着装置の使用中は、第1、第2の磁界強度測定ポイントP1、P2のうち少なくとも一方の磁界強度を $6.25 \mu T$ 以下にできる。

本実施例では、コンビノーバ社製MPR-II(周波数レンジ2k～400kHz)を用いて、「電波防護標準規格への適合性の確認法(ARIBTR-11)」に知られているとおり、測定器を持つ人体あるいは近傍の金属等への影響が軽減される範囲として、300MHz以上の周波数の放射源における測定器からの遠隔距離、すなわちあらゆる物体から20cm以上、を維持して磁界強度は測定された。

なお、励磁コイル11からは、供給される電圧および電流の周波数(使用周波数)に応じた高調波成分の磁界も発生することがあるため、使用される測定器の周波数レンジは、少なくとも使用周波数の5倍以上であることが好ましく、コンビノーバ社製MPR-IIは、これを満たす。

また、上に説明した磁界の測定方法を用いて確認したところ、(1)励磁コイル11の表面からの距離 X_1 が50mmの位置に配置され、(2)アルミニウムからなり、(3)厚さ $h_1 = 0.25$ mmを満たすシールド板202を用いることで、定着装置1の外部に漏洩する磁界強度は、回路203に影響を与えない範囲内であった。

上述のとおり、第1～3の特性(1)～(3)を全て満たすことにより、より効果的なシールド効果が期待できるが、上記特性の少なくとも1つだけ満たすことでシールド効果が得られることは言うまでもない。

また、FIG. 9は、本発明の画像形成装置101に適用可能な誘導加熱方式を用いる定着装置の異なる例を示す。

FIG. 9に示すとおり、定着装置301は、導電性フィルム302、加圧ローラ303、励磁コイル304、シールド板304aを有する。なお、定着装置301は、図示しないがFIG. 1に示す画像形成装置と同様の機能を有する画像形成装置内側、すなわち、外装カバー305の内側に搭載される。

外装カバー305は、第3の磁界強度測定ポイントP3を有し、第3の磁界強度測定ポイントP3は、外装カバー305のうち、励磁コイル11と最も近く、最短距離d3（外装カバー305の厚さを含む）を有する所定ポイントである。

導電性フィルム302は、数十μmの厚さのニッケルもしくはステンレス鋼等の金属からなる無端ベルトであって、内側の所定の位置に配置されるローラ部材により、矢印方向に移動される。

加圧ローラ303は、所定の圧力を導電性フィルム302に提供し、所定の幅のニップを形成する。

励磁コイル304は、導電性フィルム302の外側の所定の位置に配置され、導電性フィルム302の外周面に所定の磁界を提供する。

シールド板304aは、励磁コイル304と第3の磁界強度測定ポイントP3（外装カバー405）との間に配置される。シールド板304aは、後に説明するとおり、厚さh3で、表皮深さδ3の導体からなる。

励磁コイル404から発生する磁界は、シールド板304aを通過したものだけが減衰される。よって、シールド304aの厚さおよび材質は、

$$\frac{h_3}{\delta_3} \geq 5 \quad \dots (式4)$$

により求められる。

すなわち、式4を満たす厚さh3、表皮深さδ3の材質からなるシールド304aが、本発明に適用できる。

例えば、シールド板304aの材質としてアルミニウムを用いた場合、厚さh3は、FIG. 7に示される最大の磁界を発生する使用周波数20kHzにおける表皮深さ17.8μmの5倍である0.089mm以上であることが好ましい。このように、シールド板304aの厚さh3は、使用周波数20kHzすなわち最も磁界強度の大きい磁界を発生させるために励磁コイルに供給される電力の周波数における表皮深さを式4に代入して求められることにより、定着装置の使用中には、第3の磁界強度測定ポイントP3の磁界強

度を $6.25\mu\text{T}$ 以下にできる。

なお、FIG. 10を用いて、本願発明との比較のため、上述したシールド板202を用いないFIG. 2に示した定着装置において、加熱ローラ2のローラ状に形成される導電性部材の厚さを変更することにより、漏洩する磁界を抑制する例を説明する。

FIG. 10は、画像形成装置の外装カバーにのみ周辺を囲われている定着装置における、加熱ローラ2の導電性部材の厚さ（横軸）と、所定の磁界強度測定ポイント例えば外装カバーの表面における磁界強度（縦軸）との関係を示す。なお、定着装置と磁界強度測定ポイントとの間には、シールド板は配置されていない。

従って、シールド板を用いない定着装置においては、励磁コイルの周りを覆い、励磁コイルと画像形成装置の外装カバーとの間に配置される定着装置の加熱ローラの導電性部材を利用して、通過する磁界の強度を低減し、外装カバーの表面の磁界強度を $6.25\mu\text{T}$ 以下にしなければならない。

すなわち、漏洩磁界強度を $6.25\mu\text{T}$ 以下にするためには、FIG. 10に示すとおり、厚さ 0.12mm 以上の導電性部材を用いる必要がある。

しかしながら、導電性部材の厚さが厚くなるほど、加熱ローラ2を要求される温度まで発熱させる時間が増加する問題がある。例えば、ウォーミングアップ時には、10秒以内に要求される温度（目標温度）に達成することが好ましい。また、要求されるニップ幅を確保するためには、所定の柔軟性が要求される。このように、導電性部材の厚さは薄く、例えば $40\sim 60\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

従って、シールド板を用いることにより、導電性部材の厚さを薄くでき、上記問題を解決できる。

上に説明した通り、本願発明は、所定の厚さおよび材質を有するシールド板202を所定の位置に設けることにより、外部に所定の磁界強度以上の磁界が漏洩することを防止し、また回路203に代表される装置内に搭載される回路もしくはオプションで搭載される機器（プリンタコントローラ、FAXコントローラ等）への影響を軽減するものであって、上述した実施例以外の装置にも適用できる。

また、FIG. 2, 3に示したような定着装置と一体的に設けられる定着装置の定着外装カバー301を用いる場合、式3を用いて説明したとおり、励磁コイルと画像形成装置の外装カバーとの間に配置される部材のシールド効果を考慮することにより、シールド板の厚さを薄くすること等が可能となる。すなわち、定着装置外装カバーの厚さを、構成す

る材質の表皮深さで割った数値を式 3 の左辺にさらに加算し、これら左辺の合計が 5 以下であればよい。

WHAT IS CLAIMED IS

1. 画像形成装置 comprising:

加熱部材、所定の周波数の電圧および電流が供給されることで、所定の磁界強度の磁界を形成するコイルを内側に備え、このコイルから提供される磁界により発熱する導電性部材を含む；

磁界減衰機構（シールド板 202）、通過する磁界の磁界強度を減衰できる；

所定の磁界強度測定ポイントと前記コイルとの間に、前記磁界減衰機構を少なくとも一つ備える。

2. 画像形成装置 according to claim 1,

前記磁界減衰機構は、厚さが h_1 に形成され、表皮深さが δ_1 の材質を含み、

前記導電性部材は、厚さが h_2 に形成され、表皮深さが δ_2 の材質を含む場合、

$$\frac{h_1}{\delta_1} + \frac{h_2}{\delta_2} \geq 5$$

が成り立つ。

3. 画像形成装置 according to claim 2,

前記表皮深さ δ_1 および δ_2 は、最も大きい磁界強度の磁界を発生させるために前記コイルに供給される電力の周波数に応じて決定される

4. 画像形成装置 according to claim 1,

上記磁界減衰機構は、厚さが h_1 に形成され、表皮深さが δ_1 の材質を含む場合、

$$\frac{h_1}{\delta_1} \geq 5$$

が成り立つ。

5. 画像形成装置 according to claim 4,

前記表皮深さ δ_1 は、最も大きい磁界強度の磁界を発生させるために前記コイルに供給される電力の周波数に応じて決定される。

6. 画像形成装置 according to claim 1,

前記磁界減衰機構は、アルミニウムあるいはアルミニウムの合金からなり、かつ厚さが 0.1 mm 以上である。

7. 画像形成装置 according to claim 1,

前記磁界減衰機構と前記コイルとの間は、80 mm 以下である。

8. 画像形成装置 comprising:

加熱部材、所定の周波数の電圧および電流が供給されることで、所定の磁界強度の磁界を形成するコイルを外側に備え、このコイルから提供される磁界により発熱する導電性部材を含む；

磁界減衰機構（シールド板 202）、通過する磁界の磁界強度を減衰できる；

所定の磁界強度測定ポイントと前記コイルとの間に、前記磁界減衰機構を少なくとも一つ備える。

9. 画像形成装置 according to claim 8,

前記磁界減衰機構は、厚さが h_1 に形成され、表皮深さが δ_1 の材質を含み、

前記導電性部材は、厚さが h_2 に形成され、表皮深さが δ_2 の材質を含む場合、

$$\frac{h_1}{\delta_1} + \frac{h_2}{\delta_2} \geq 5$$

が成り立つ。

10. 画像形成装置 according to claim 9,

前記表皮深さ δ_1 および δ_2 は、最も大きい磁界強度の磁界を発生させるために前記コイルに供給される電力の周波数に応じて決定される

11. 画像形成装置 according to claim 8,

上記磁界減衰機構は、厚さが h_1 に形成され、表皮深さが δ_1 の材質を含む場合、

$$\frac{h_1}{\delta_1} \geq 5$$

が成り立つ。

12. 画像形成装置 according to claim 11.

前記表皮深さ δ 1 は、最も大きい磁界強度の磁界を発生させるために前記コイルに供給される電力の周波数に応じて決定される。

13. 画像形成装置 according to claim 8.

前記磁界減衰機構は、アルミニウムあるいはアルミニウムの合金からなり、かつ厚さが 0.1 mm 以上である。

14. 画像形成装置 according to claim 8.

前記磁界減衰機構と前記コイルとの間は、80 mm 以下である。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

この発明の画像形成装置は、励磁コイルと第1、第2の磁界強度測定ポイントP1、P2のうち少なくとも一方との間に、所定の材質および厚さからなるシールド板202が搭載されることで、画像形成装置外部に所定の磁界強度以上の磁界が漏洩することを防止し、あるいは装置内にある回路もしくはオプションで装着される機器への影響を軽減できる。

選択図 F I G. 5